

## 家兎を用いた下腿筋区画症候群実験モデルにおける 病態の観察

著者	阿部 義幸
号	2817
発行年	1995
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/21303">http://hdl.handle.net/10097/21303</a>

氏 名（本籍）  
阿<sup>あ</sup>部<sup>べ</sup>義<sup>よし</sup>幸<sup>ゆき</sup>

学 位 の 種 類  
博 士（医 学）

学 位 記 番 号  
医 第 2817 号

学位授与年月日  
平成 7 年 9 月 13 日

学位授与の条件  
学位規則第 4 条第 2 項該当

最 終 学 歴  
昭和 61 年 3 月 15 日  
岩手医科大学医学部卒業

学 位 論 文 題 目  
家兎を用いた下腿筋区画症候群実験モデルにおける病態の観察

（主 査）

論文審査委員  
教授 国 分 正 一      教授 大 森 浩 明

教授 半 田 康 延

## 論文内容要旨

長距離の行軍やマラソンなどのスポーツの後、下腿に疼痛、運動麻痺や知覚鈍麻を生じることがあり、この障害は筋区画症候群と呼ばれている。1975年、Mubarak らは筋内圧を測定し、筋区画内の浮腫と上昇した筋内圧が筋区画症候群の原因であると述べた。筋内圧の上昇に伴い、筋とともに神経も障害される。しかし神経の障害が生じる筋内圧に関する実験的研究は報告されておらず、筋の早期の組織学的虚血性変化、血管と神経の形態の変化に関しても報告されていない。

本研究では、家兎を用いて筋区画症候群の動物実験モデルを作製し、筋および神経の障害を、電気生理学および組織学的に検討した。

家兎の前外側筋区画内の筋膜を近位部で約5mm幅で横切、長さ40mm、外径2mm、内径1mmのプラスチック円筒を筋膜下に20本、25本、30本、35本挿入した。各群6肢に同様の操作を行った。

筋内圧をプラスチック円筒の挿入前、挿入直後および24時間後に測定した。腓骨神経を刺激し、前脛骨筋、短趾伸筋の誘発筋電図、脛骨神経を刺激し、腓腹筋の誘発筋電図を導出した。誘発筋電図のM波の出現の有無、潜時、最大振幅、持続時間を調べた。次に下肢を切断し、凍結後、下腿最大径部で横断した。下腿横断面から前外側筋区画中に占めるプラスチック円筒の占拠率を求めた。

肉眼的に下腿横断面の筋の色調の変化と浮腫、出血の有無を観察した。組織学的に hematoxylin-eosin 染色（以下 HE 染色）で筋、血管、神経の変化を、hematoxylin basic fuchsin picric acid 染色（以下 HBFP 染色）で筋の阻血性変化を観察した。

プラスチック円筒20本挿入群の占拠率は38～43% ( $40.5 \pm 1.8\%$ )、25本群の占拠率は50～54% ( $51.8 \pm 1.6\%$ )、30本群の占拠率は55～63% ( $58.7 \pm 2.9\%$ )、35本群の占拠率は60～67% ( $64.8 \pm 2.6\%$ )であった。

筋内圧はプラスチック円筒挿入前が5～12mmHg ( $7.7 \pm 2.4\text{mmHg}$ )であった。20本群は挿入直後が13～21mmHg ( $18.0 \pm 2.8\text{mmHg}$ )、24時間後が18～27mmHg ( $20.7 \pm 4.2\text{mmHg}$ )であった。25本群は挿入直後が12～22mmHg ( $17.2 \pm 3.3\text{mmHg}$ )、24時間後が19～20mmHg ( $17.6 \pm 3.9\text{mmHg}$ )であった。30本群は挿入直後が21～34mmHg ( $29.8 \pm 4.9\text{mmHg}$ )、24時間後が25～34mmHg ( $29.3 \pm 3.7\text{mmHg}$ )であった。35本群は挿入直後が34～37mmHg ( $35.2 \pm 1.3\text{mmHg}$ )、24時間後が30～38mmHg ( $34.7 \pm 2.7\text{mmHg}$ )であった。24時間後の筋内圧は20本群と25本群で有意差はなかった。しかし25本群と30本群、30本群と35本群で有意差がみられた。

腓腹筋、前脛骨筋の誘発筋電図は全例で導出された。短趾伸筋の誘発筋電図は 20 本および 25 本群は全例で導出されたが、30 本および 35 本群は、筋内圧 30mmHg を越えると導出されなかった。

24 時間後の筋内圧と前脛骨筋および短趾伸筋の誘発筋電図の潜時、最大振幅、持続時間の相関が認められなかった。

肉眼的観察で、プラスチック円筒 20 本および 25 本群の前外側筋区画の筋の色調が 6 例全例で正常で、浮腫、出血はみられなかった。30 本群で筋は暗赤色を呈し、6 例中 1 例で出血がみられた。35 本群も筋は暗赤色を呈し、6 例中 3 例で筋に出血がみられた。

組織学的に HE 染色で筋の壊死がみられなかった。前脛骨動脈は 20 本および 25 本群の全例で閉塞はなかったが、30 本群 6 例中 4 例、35 本群の全例で閉塞がみられた。前脛骨静脈は 20 本群、25 本群ともに 6 例中 4 例で閉塞し、30 本および 35 本群では全例で閉塞していた。神経は形態的变化がみられなかった。HBFP 染色で 20 本および 25 本群で虚血性変化がみられなかった。しかし 30 本群 6 例中 4 例、35 本群全例に筋膜下の筋線維が赤染され、筋の虚血性変化が確認された。

以上の研究から次の結論を得た。

- 1) 家兎の下腿前外側筋区画にプラスチック円筒を挿入する本研究により、筋区画症候群の実験モデルを作製できた。
- 2) 筋内圧 30mmHg, 24 時間の持続で腓骨神経の伝導がブロックされ、これらの値が神経障害の閾値と考えられた。
- 3) 筋は神経より圧に対する抵抗性が大であると考えられた。
- 4) 組織学的に筋膜下から虚血性変化が始まり、臨床例の報告と異なっていた。
- 5) 伝導ブロックの原因は圧上昇の直接的作用よりも神経への循環が障害されたためと考えられた。

## 審 査 結 果 の 要 旨

マラソンなどの長時間のスポーツや長距離の行軍の後あるいは下腿に打撲を被った後に、下腿に激しい疼痛が時に脱力や知覚障害を伴って生じることがあり、筋区画症候群と呼ばれる。その発生機序は、これまでに報告された数多くの臨床例に基づき、筋膜と脛骨、腓骨で仕切られた区画内の浮腫とそれにより上昇した筋内圧にあることが知られている。緊急手術で筋膜に切開を加えて区画内の筋を開放する必要があるが、診断されずに放置されれば筋が壊死に陥り、やがて癒痕による足関節、趾の拘縮、変形が生じて重大な障害を残す。同時に、筋区画内を通過する神経が障害されれば、それより遠位に運動、知覚神経の麻痺が生じる。しかし、臨床例から得られる知見には限界があり、筋区画内における筋、神経、血管障害の早期組織学的変化についての報告がない。それらの早期変化を知るためには動物実験によるモデルの作製が必要である。しかし、作製成功の報告もこれまでにみられない。

著者は、家兔の下腿前外側筋区画にプラスチック円筒を 20～35 本挿入することで動物実験モデルの作製を試みた。その結果、挿入本数の増加に伴い筋内圧の上昇が確認され、35 本挿入で 24 時間後に  $34.7 \pm 2.7 \text{ mmHg}$  となった。前脛骨筋と短趾伸筋の誘発筋電図で検討した結果は、当該筋区画を通過する腓骨神経の伝導ブロックが筋内圧 30mmHg、24 時間の経過で生じ、臨床例での報告値に一致した。しかし、前脛骨筋自体はその値でも筋活動を保っていた。組織学的には、筋内圧 30mmHg 以上、24 時間の経過でも筋壊死、神経の形態的变化の所見がみられなかった。ただし、前脛骨動脈の閉塞が生じており、HBFP 染色で筋の虚血性変化が確認された。これらの所見は、筋区画症候群実験モデルの作製が成功したことを示すものである。加えて神経の伝導障害が筋内圧 30mmHg、24 時間の経過で生じること、その伝導障害は神経への阻血で生じること、筋は神経に比し内圧上昇に抵抗性が大であることが判明した。なお著者は、本実験の序盤で、ヒトと家兔の下腿筋区画を解剖学的に比較し、ヒトで区別が明らかな前筋区画と外側筋区画が、家兔では一緒になって前外側筋区画となっていることを明らかにした。

以上、本研究は初めて筋区画症候群の動物実験モデルの作製に成功したものであり、さらに、得られた筋、神経、血管の早期変化の知見は本症候群の発生機序解明に多大な貢献をなすもので、学位授与に十分値すると考えられる。